



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555626_0063

Aus der Psychiatrischen Klinik der Universität
München

Direktor: Prof.Dr.H.Hippius

INTRA - UND EXTRAKRANIELLE GEFÄSSVERKALKUNGEN
IM RÖNTGENBILD DES ALTEN MENSCHEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten
Medizin verfaßt und einer Hohen Medizinischen
Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von

Georg Küffer
aus München

München 1976

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Prof.Dr.K.Decker

Mitberichterstatter: Prof.Dr.H.Hippius

Dekan: Prof.Dr.W.Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 8.2.1977



Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Herrn Prof.Dr.K. DECKER möchte ich meinen herzlichen Dank aussprechen für die Überlassung des Themas, die wertvollen Anregungen und die großzügige Betreuung der Arbeit.

Besonders danken möchte ich Frl. U. Hoffmann vom Institut für Medizinische Statistik, Dokumentation und Datenverarbeitung der Technischen Universität München, die mir bei der statistischen Auswertung der Untersuchungsergebnisse besonders behilflich war.

Mein Dank gilt ferner allen Mitarbeitern der Neuroradiologischen Abteilung für ihr freundliches Entgegenkommen während der Auswertung der Röntgenbilder.

INHALTSVERZEICHNIS	Seite
I. EINLEITUNG und ZIELSETZUNG	1
Literaturübersicht	2
II. ANATOMIE UND RÖNTGENBILD DES KAROTISSYPHONS	
1. Anatomie des intrakraniellen Abschnittes der Arteria carotis interna	4
2. Der Begriff des Karotissyphons und seine Variabilität	5
3. Die Karotissyphonverkalkung im Röntgenbild und ihre Differentialdiagnose	6
III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN über Karotissyphon- verkalkungen und andere Gefäßverkalkungen im Röntgenbild	
1. Methode und Materialübersicht	11
2. Eigene Ergebnisse über Karotissyphonverkalkungen	13
3. Andere intrakranielle Gefäßverkalkungen	23
4. Karotissyphonverkalkung und Verkalkung des Karotissinus	24
5. Röntgenologische Beschreibung des verkalkten Karotissinus und Literaturangaben	25
6. Eigene Untersuchungsergebnisse über Karotissinus und Karotissyphonverkalkungen	26
7. Karotissyphon und Aortenbogenverkalkung	28
8. Eigene Untersuchungsergebnisse über Aortenbogen- verkalkungen und Karotissyphonverkalkungen	29
9. Karotissyphon und physiologische, endokranielle Verkalkungen	31
10. Eigene Ergebnisse über Karotissyphonverkalkungen und physiologische intrakranielle Verkalkungen	33
11. Karotissyphonverkalkung und Diagnosenhäufigkeit	35
IV. DISKUSSION	38
V. ZUSAMMENFASSUNG	43
VI. LITERATURAUSWAHL	45
LEBENS LAUF	

EINLEITUNG und ZIELSETZUNG

Bei der Durchsicht einer größeren Menge von Schädel-
aufnahmen im höheren Lebensalter finden sich in einem
nicht zu unterschätzenden Prozentsatz Verkalkungen
in Überprojektion mit der Sella. Ein Teil dieser Ver-
kalkungen ist, wie die Darstellung noch ergeben wird,
schwer als Gefäßverkalkung zu sichern. Auch unter
Einbeziehung der Angiogramme ist es oft nicht klar,
ob Verkalkungen tatsächlich der Gefäßwand oder den
umgebenden Strukturen des Sinus cavernosus zugerech-
net werden können. Für die Statistik der Beobachtungen
von Gefäßverkalkungen im Röntgenbild wurden daher nur
sichere Fälle, bei denen die Gefäßwände über längere
Strecken verkalkt waren, herausgegriffen.

Die Arteriosklerose ist aber eine allgemeine Gefäß-
erkrankung und es mußte der Versuch gemacht werden,
bei den neuroradiologischen Untersuchungen soweit es
möglich war auch Verkalkungen in anderen Körperpartien
nachzuweisen. Dieser Methode waren allerdings Grenzen
gesetzt, da nicht bei jeder Untersuchung des Schädels
auch Untersuchungen des Thorax, der Halsgefäße oder
der peripheren Gefäße erfolgt waren. In jedem Fall
wurde an einem größeren Krankengut von 60 - 90 Jahren
die Häufigkeit des Vorkommens der Karotisverkalkung
festgestellt. Ihr gemeinsames Vorkommen mit anderen
Gefäßverkalkungen wurde statistisch verglichen und
es wurde die Statistik des Betroffenseins der einzelnen

Altersgruppen ausgearbeitet und gleichzeitig auch die Koordination mit anderen Verkalkungen im Innern des Schädels überprüft.

LITERATURÜBERSICHT

Die intrakranielle Karotisverkalkung wird von den meisten Autoren in die Gruppe der pathologischen Verkalkungen eingereiht (STRÖM, LOEPP, LORENZ, SCHINZ, CAMP u.a.). Über die erste röntgenologische Darstellbarkeit der Carotis interna in ihrem intrakraniellen Verlauf berichtet erstmals SCHÜLLER im Jahre 1912 (zitiert nach PINCHERLE). Dieser Beobachtung folgte eine Reihe weiterer Kasuistiken (PINCHERLE, PARNITZKE, NERLI, CAMP, COLE und DAVIES u.a.).

Über die Häufigkeit dieses Befundes gibt es in der Literatur zum Teil recht unterschiedliche Zahlenangaben. Nach DECKER und PARNITZKE werden bei gesunden Menschen jenseits des 70. Lebensjahres in 30% Karotisverkalkungen festgestellt. COLE und DAVIES untersuchten über 4000 Röntgenaufnahmen des Schädels ohne Berücksichtigung des Alters. In 1,2% der Fälle berichten sie von Karotissyphonverkalkungen. Für ein ähnliches Kollektiv gibt CAMP 1,8% Syphonverkalkungen an. Er berichtet weiter von 4,2% in der 6. Lebensdekade und von 10% in der 8. Dekade. KEFER dagegen findet bei einem größeren Patientengut von über 60-jährigen in 59% Karotissyphon-

verkalkungen. Gemäß einer Arbeit von MEYER und BECK wurde der intrakranielle Abschnitt der Carotis interna in 101 Fällen von 20 - 83-jährigen Patienten beidseitig herausgemeißelt und freipräpariert. In 90% ließen die Röntgenaufnahmen der Präparate eine Kalkablagerung erkennen.

Arteriosklerotische Veränderungen der Arteria basilaris werden zwar autoptisch beschrieben, doch stellt die röntgenologisch sichtbare Verkalkung des Gefäßes eine Seltenheit dar. Bei Durchsicht der Literatur findet man kaum Abbildungen dieser Gefäßverkalkung. Die meisten Autoren begnügen sich daher mit Fallbeschreibungen. BERGERHOFF verweist auf BERNASCONI und CASSINARI, die einen Fall von Verkalkungen der A. vertebralis, basilaris und Carotis interna abbilden.

Es ist bemerkenswert, daß schon SCHÜLLER auf diese seltene Gefäßverkalkung hingewiesen hat.

Eine Verkalkung der Arteria ophthalmica läßt sich ebenfalls nur gelegentlich radiologisch nachweisen.

Auch zu dieser Gefäßsklerose findet man in der Literatur kaum Abbildungen. Wie BERGERHOFF berichtet, stellt BRUNETTI den seltenen Fall einer sichtbaren Verkalkung der A. ophthalmica und der A. carotis interna vor.

Anatomie des intrakraniellen Abschnittes der

A. carotis interna:

Der intrakranielle Abschnitt der A. carotis interna beginnt mit dem Eintritt der Arterie in den Canalis caroticus. Sie verläuft zunächst vertikal. Etwa 1 - 1,5 cm oberhalb des Eintritts in die Schädelbasis bildet die Arterie inmitten der Felsenbeinpyramide einen Bogen (1. Krümmung) und setzt sich weiter horizontal medianwärts und nach vorn fort. Im weiteren Verlauf erreicht sie durch das Foramen caroticum internum das Foramen lacerum, wendet sich hier unter Bildung eines Bogens (2. Krümmung) nach oben, verläßt das knöcherne Gerüst der Schädelbasis und betritt den Sinus cavernosus. Dem Keilbeinkörper entlang setzt sich die Arterie nun nach oben vertikal fort. Unterhalb des Processus clinoideus posterior bildet die Arterie einen weiteren nach dorsal konvexen Bogen (3. Krümmung) und verläuft nun inmitten des Sinus cavernosus nach vorn. In Höhe des Processus clinoideus anterior, der das Gefäß von vorn und lateral umgreift, ändert die Arterie ihre Verlaufsrichtung noch einmal und zwar nahezu um 180° (4. Krümmung). Der hirnwärts ziehende Schenkel der 4. Krümmung durchbricht in Höhe des Processus clinoideus anterior die Dura und verläßt den Sinus cavernosus. Unmittelbar nach dem Duradurchtritt zweigt die A. ophthalmica von der A. carotis interna ab. Die s-förmige Arterienstrecke,

die die 3. und die 4. Krümmung einschließt, wird gewöhnlich als Karotissyphon bezeichnet.

Der Begriff des Karotissyphons und seine Variabilität:

Ins Deutsche übersetzt bedeutet dieses Wort soviel wie Röhre oder auch Heber und hat eine " $\cup$ " Form. Im Vergleich mit dieser Gestalt wird der Syphonbegriff auch in der Literatur verwendet. Am besten wird seine Gestalt mit einem liegenden Buchstaben "S" verglichen (PLATZER). MONIZ, der den Begriff des Karotissyphon in die Literatur einführte, verstand darunter den Teil der Carotis interna, der zwischen dem Eintritt in den Sinus cavernosus und der Aufzweigung der Arterie in einen medialen und anterioren Ast, lag. SPATZ und Mitarbeiter bezeichnen nur die Sinus cavernosus-Strecke als Syphon. Der Ansicht von SPATZ schließen sich andere namhafte Autoren an (PLATZER, CLARA, LINDGREN, KRAYENBÜHL u.a.).

Ohne Zweifel ist die im Sinus cavernosus liegende Teilstrecke der A. carotis interna einer großen Variabilität unterworfen. PLATZER unterscheidet daher 3 Formen. Einmal den nahezu biegungslosen Verlauf, den er auch bei Erwachsenen beobachtete, zum anderen den "S"-förmig gewundenen Verlauf, den der Autor sogar bei Föten gefunden hat. Beides sind seiner Meinung nach Extremformen. Die dritte und häufigste Variante ist eine Zwischenform. Sie stellt sich als liegende

"U"-Form mit nach dorsal offenen Schenkeln dar.

PLATZER spricht deshalb bezeichnenderweise auch von einem "Carotis-U".

Weitere Formveränderungen werden durch arteriosklerotische Wandveränderungen hervorgerufen. So kommt es zu Verstärkung von Krümmungen, Ausbildung von Zusatzkrümmungen und Spiralwindungen (MEYER-BERG, DEI POLI und ZUCHA).

Abschließend ist festzuhalten, daß weder der gesamte Kopfabschnitt der Karotis noch ihre Strecke im Sinus cavernosus in einer Ebene liegen. Diese Tatsache mag zwar nach dem vorher gesagten verständlich erscheinen, wird aber bei Betrachtung des zweidimensionalen Röntgenbildes manchmal außer acht gelassen.

Die Karotissyphonverkalkung im Röntgenbild und ihre Differentialdiagnose:

Die ideale Abbildungsmöglichkeit der A. carotis interna in ihrem intrakraniellen Verlauf bietet die Übersichtsserie des Schädels. Gemeint ist damit die posterior-anteriore Projektion, die dextro-sinistrale (links-anliegende) Projektion, die axiale Basisaufnahme und die halbaxiale Aufnahme.

Verlaufen im sagittalen (p.a.) Übersichtsbild des Schädels die Strahlen in der Achse der Carotis interna, so kommt eine Verkalkung der Arterie als kreisrunde Schattenlinie zur Ansicht, welche zum größten Teil im

medialen Abschnitt der Fissura orbitalis superior gelegen ist und zum Teil vom benachbarten Siebbeinlabyrinth überlagert wird. Sie ist auch dann als solche gut erkennbar, wenn sie zur Gänze vom Siebbeinlabyrinth überlagert wird, weil Siebbeinzellen nicht die regelmäßige runde Form zeigen, welche der Verkalkung der A. carotis eigen ist. Nur die Bulla ethmoidalis kann in seltenen Fällen in dieser Projektionsrichtung eine fast kreisförmige Schattenlinie hervorrufen. Ebenfalls nur in seltenen Fällen kann die Verkalkung der Arterie innerhalb der Stirnhöhlen zur Ansicht kommen. Das ist jedoch, abgesehen von einer atypischen Projektion, nur bei atypischen Konfigurationen der Schädelbasis der Fall. Verlaufen die Strahlen nicht in der Achse, was nur ausnahmsweise vorkommt, so kann die Verkalkung der Arterie auch als Schattenband zur Ansicht kommen, welches in der sagittalen Übersichtsaufnahme des Schädels im medialen Teil der Fissura orbitalis superior gelegen ist und fast parallel zur medialen Orbitawand etwas schräg von unten nach oben verläuft. Dieser Kalkschatten ist dem eines verkalkten Ligamentum petro-clinoideum ähnlich, doch verläuft letzterer meist etwas schräger. Die Unterscheidung ist im Seitenbild leicht zu treffen. Das Ligamentum petro-clinoideum liegt in dieser Projektion immer hinter dem Dorsum sellae, während sich die verkalkte A. carotis interna immer auf die Sella turcica

projiziert. Die Verkalkung betrifft fast immer nur den extraduralen Anteil der Carotis interna und endet meist genau an der Durchtrittsstelle der Arterie durch die Dura (MEYER). Intradurale Verkalkungen sind ungewöhnlich und gehen nur mit ausgeprägten und ausgedehnten Kalkablagerungen der Arterie einher (CAMP). Der gesamte Karotissyphon ist selten verkalkt. In den meisten Fällen ist nur die hintere Krümmung des Syphons betroffen.

Ist nur eine Arterie verkalkt, so sieht man im Seitbild einen bogenförmigen, nach oben konvexen Kalkschatten, der sich auf den hinteren Teil der Sella projiziert.

Manchmal ist der Schatten bandförmig und 2 - 4 mm breit.

Wenn zwei parallel verlaufende, bogenförmige Schattenlinien sichtbar sind, dann sind beide Arterien von der Verkalkung betroffen. Oft jedoch findet man nur fleckförmige oder diffus kleinschollige Verkalkungen als einzigen Hinweis auf eine Karotissyphonverkalkung.

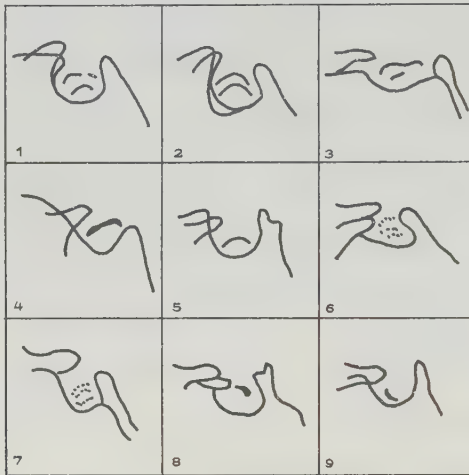
Dadurch wird die Abgrenzung gegenüber anderen Verkalkungen in Überprojektion mit der Sella sehr schwierig und bisweilen sogar unmöglich.

Die arteriosklerotisch verkalkte Carotis interna im Sinus cavernosus überragt gewöhnlich nicht die interklinoidale Ebene. Nach CAMP ist diese anatomische Lagebeständigkeit für die Differentialdiagnose zum verkalkten Aneurysma und zu verkalkten supra- und parasellären Tumoren wichtig. Halbkreisförmige oder krummlinig verlaufende Kalkfiguren und einseitige Knochenerrosionen

der Sella und/oder benachbarter Knochenstrukturen sind die röntgenologisch kennzeichnenden Merkmale eines Aneurysmas. Weitere differentialdiagnostische Möglichkeiten sind durch kalkhaltige, parasellär gelegene Cholesteatome und Epidermoidzysten sowie durch kalkhaltige chromophobe Adenome der Hypophyse gegeben. Die Verkalkungen des Karotissyphons dürfen des weiteren nicht mit denen des Diaphragma sellae verwechselt werden. Die Ligamenta interclinoidea können ein- oder doppelseitig verkalken. Sie erscheinen dann bei leichter Schrägprojektion gedoppelt und können daher mit Arterienverkalkungen verwechselt werden. Differentialdiagnostisch müssen außerdem überprojizierte Dura-Verkalkungen, besondere Knochenstrukturen der Schläfenbeine und vielleicht auch einmal abnorme Pneumatisationen in Betracht gezogen werden. Es besteht auch die Möglichkeit einer Täuschung durch scharfe Gefäßfurchen der Karotis entlang des Keilbeins (DECKER).

Die Skizzen 1 - 9 veranschaulichen die häufig anzutreffenden Verkalkungsfiguren des Karotissyphons in der seitlichen Aufnahme (modifiziert nach COLE und DAVIES).

Skizzen 1 - 9:



- 1 - 3: Verkalkung beider Arterienwände
- 4 - 5: Verkalkung einer Arterienwand
- 6 - 7: Diffuse Verkalkungen
- 8 - 9: Kalkflecke

METHODE

Maßgebend für die Berücksichtigung in der Auswertung waren Karotissyphonverkalkungen, bei denen durch kritische Beurteilung der vorhandenen Aufnahmen keine Zweifel an der Diagnose bestanden.

Bei der Bewertung von sichtbaren Verkalkungen anderer Lokalisation (Karotissinus, Aortenbogen, physiologische intrakranielle Verkalkungen) gingen nur solche Fälle in die Statistik ein, die durch ihre typische Lage und Gestalt eine Fehldiagnose unwahrscheinlich erscheinen ließ.

Die statistische Auswertung und Beratung erfolgte durch das Institut für Medizinische Statistik, Dokumentation und Datenverarbeitung der TUM (Vorstand: Prof.Dr.med.H.-J.Lange). Für die Berechnungen stand eine Siemens-Anlage 4004/151 zur Verfügung sowie ein statistisches Programmsystem (STATSYS) aus der Programmbibliothek des Instituts für Medizinische Datenverarbeitung der GSF (Victor et al.). Mit dem Programm p 012 wurden zweidimensionale Häufigkeitstabellen angefertigt, die eine übersichtliche Darstellung der verschiedenen Variablen ermöglichten.

Materialübersicht:

Als Grundlage und Material dieser Untersuchung dienten Schädelaufnahmen, welche in den Jahren 1968 bis ein-

schließlich 1974 bei über 60 Jahre alten Patienten in der Neuroradiologischen Abteilung der Nervenlinik der Universität München angefertigt worden waren, und zwar insgesamt von 1108 Patienten.

Tabelle 1 zeigt die Alters- und Geschlechtsverteilung des untersuchten Kollektivs. Zur besseren Übersicht wurden 5-Jahresgruppen gebildet.

Tab. 1:

Geschlecht Alters- klassen	Männer	Frauen	Gesamt
60 - 64	279 25,2	251 22,7	530 47,9
65 - 69	162 14,6	196 17,7	358 32,3
70 - 74	71 6,4	71 6,4	142 12,8
75 - 79	16 1,4	38 3,4	54 4,8
80 - 84	9 0,8	9 0,8	18 1,6
> 85	3 0,3	3 0,3	6 0,6
Summe	540 48,7	568 51,3	1108 100,0

1. Zeile: Gruppenstärke
2. Zeile: Relative Häufigkeit

Von 1108 Patienten waren 49% Männer und 51% Frauen. In 1108 Fällen lagen 507 (46%) Übersichtsserien vor. Bei 475 (43%) Übersichtsserien waren zusätzlich Thoraxübersichtsaufnahmen gemacht worden. In 68 (6%) Serien wurden Mediantomogramme des Schädels angefertigt. Von 48 (4%) Patienten mit Schädelaufnahmen in 4 Ebenen konnten Mediantomogramme und Thoraxübersichtsaufnahmen ausgewertet werden. In 10 Fällen standen Schädelaufnahmen in 2 Ebenen und je eine Thoraxaufnahme zur Verfügung. In 204 (18%) Fällen lagen Aufnahmen der Halswirbelsäule in 2 Ebenen vor. Bei 133 (12%) Patienten wurde eine Karotisangiografie durchgeführt und bei 15 (1%) Patienten wurde zusätzlich noch die Arteria vertebralis dargestellt. In 50 (4%) Fällen wurden die neuroradiologischen Untersuchungen durch ein Pneumenzephalogramm ergänzt. Ein Hirnszintigramm wurde von 354 (32%) Patienten geschrieben. Eine myelografische Darstellung war in 28 (3%) Fällen notwendig.

Eigene Ergebnisse über Karotissyphonverkalkungen:

Die Auswertung des oben beschriebenen Bildmaterials ergab in 391 Fällen eine radiologisch sichtbare Karotissyphonverkalkung. Das entspricht einem prozentualen Anteil von 35%. In 201 Fällen (18%) war eine eben noch sichtbare Verkalkung im Projektionsbereich der Sella in der seitlichen Schädelleeraufnahme einer bestimmten

anatomischen Struktur nicht mehr eindeutig zuzuordnen. Von den Karotissyphonverkalkungen entfielen 16% auf die Männer und 19% auf die Frauen. Berücksichtigt man den größeren Anteil von Frauen an dem Patientenkollektiv (51%), so läßt sich aus diesem geringen Unterschied wohl keine signifikante Bevorzugung des weiblichen Geschlechts hinsichtlich der Karotisverkalkung ableiten.

Die Geschlechts- und Altersverteilung aller sichtbaren Karotissyphonverkalkungen in den einzelnen 5-Jahresgruppen ist aus Tabelle 2 zu ersehen.

Tab. 2:

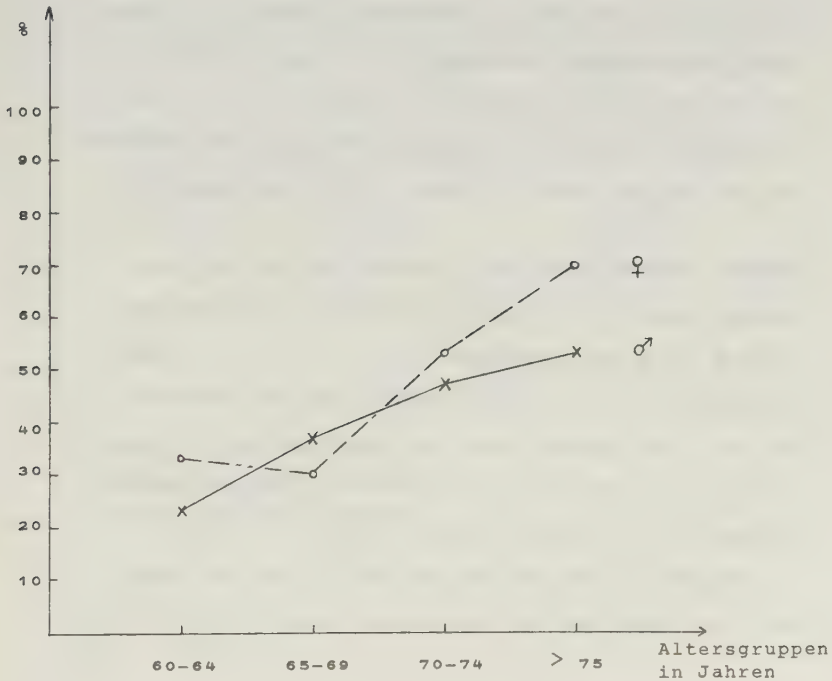
Geschlecht Alters- klassen			
	Männer	Frauen	Gesamt
60 - 64	279 66 23,7%	251 84 33,5%	530 150 28,3%
65 - 69	162 60 37,0%	196 59 30,1%	358 119 33,2%
70 - 74	71 34 47,9%	71 38 53,5%	142 72 50,7%
> 75	28 15 53,6%	50 35 70,0%	78 50 64,1%

1. Zeile: Gruppenstärke
2. Zeile: Absolute Häufigkeit
3. Zeile: Relative Häufigkeit

Die grafische Darstellung der Tab. 2 zeigt Abbildung 1. Auf der Ordinate wurden die Häufigkeiten in Prozent eingetragen. Die Abszisse gibt die Altersgruppen in Jahren an.

Der Kurvenverlauf zeigt für beide Geschlechter mit zunehmendem Alter eine deutlich ansteigende Frequenz an Karotissyphonverkalkungen. Bei den Frauen ist der plateauförmige Verlauf der Kurve in den beiden ersten 5-Jahresgruppen auffällig.

Abb. 1:



Zwischen dem 60. und 64. Lebensjahr trifft man bei Frauen um 10% mehr Verkalkungen an als bei Männern. In der zweiten Altersgruppe der 65 - 69-jährigen Patienten weisen wiederum die Männer nahezu 7% mehr Karotissyphonverkalkungen auf als die Frauen.

Berücksichtigt man dabei, daß diese Untersuchungsgruppe zu 45% aus Frauen und zu 35% aus Männern besteht, so weist ein Überwiegen der Männer wohl auf eine deutliche geschlechtsspezifische Häufung von Karotissyphonverkalkungen in dieser Altersgruppe hin.

Zwischen dem 70. und 74. Lebensjahr ergibt sich bei einem ausgewogenen Patientenkollektiv ein Überwiegen der Frauen um 5,6%. Ab dem 75. Lebensjahr liegt der Anteil der von der Karotissyphonverkalkung Betroffenen bei den Frauen um 23,6% höher als bei den Männern.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß bei den Männern eine fast lineare Abhängigkeit zwischen der Häufung einer Karotissyphonverkalkung und dem Alter besteht. Das weibliche Geschlecht hingegen zeigt zu Beginn einen stagnierenden Verlauf der Verkalkungsfrequenz. Ab dem 70. Lebensjahr ist eine Syphonverkalkung bei den Frauen zunehmend häufiger als bei den Männern zu beobachten. Der steile Anstieg setzt sich auch nach dem 75. Lebensjahr weiter fort, so daß

in dieser Altersgruppe bereits 70% der Frauen und nur 50% der Männer eine radiologisch sichtbare Karotissyphonverkalkung aufweisen.

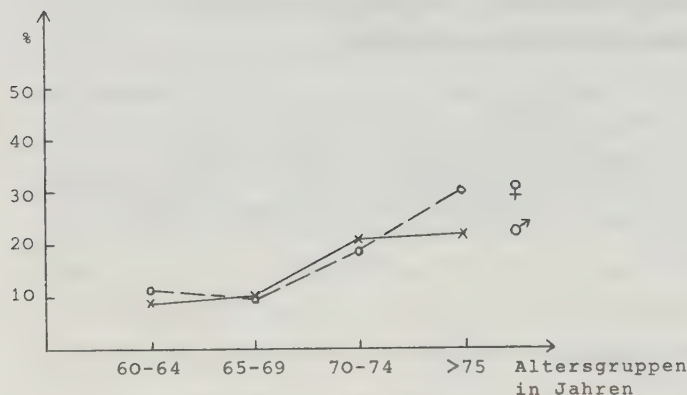
In der folgenden Tabelle wird die Verteilung der deutlich ausgeprägten Karotissyphonverkalkungen hinsichtlich des Geschlechts und zunehmenden Alters dargestellt.

Tab. 3:

Geschlecht Alters- klassen			
	Männer	Frauen	Gesamt
60 - 64	279 25 9,0%	251 29 11,6%	530 54 10,2%
65 - 69	162 17 10,5%	196 20 10,2%	358 37 10,3%
70 - 74	71 15 21,1%	71 13 18,3%	142 28 19,7%
> 75	28 6 21,4%	50 15 30,0%	78 21 26,9%

1. Zeile: Gruppenstärke
2. Zeile: Absolute Häufigkeit
3. Zeile: Relative Häufigkeit

Grafische Darstellung der Tab. 3, Spalte 1 und 2:



Wie die grafische Darstellung zeigt, nimmt die stark ausgeprägte Karotissyphonverkalkung bei beiden Geschlechtern mit dem Alter zu. Bemerkenswert ist, daß von der Altersgruppe der 65 - 69-jährigen zu der Altersgruppe der 70 - 74-jährigen die Häufigkeitszunahme der deutlich ausgeprägten Syphonverkalkung bei beiden Geschlechtern nahezu 100% beträgt. Bei den Männern zeichnet sich im höheren Alter eine Stagnation der Verkalkungsfrequenz ab, da die 70-jährigen und über 75-jährigen gleiche Verkalkungshäufigkeiten aufweisen. Die Frauen hingegen zeigen nach einem anfangs stagnierenden Verlauf schließlich eine bis ins hohe Alter relativ steil ansteigende Zunahme der Verkalkungshäufigkeit. Worin dies begründet liegt, ist unklar.

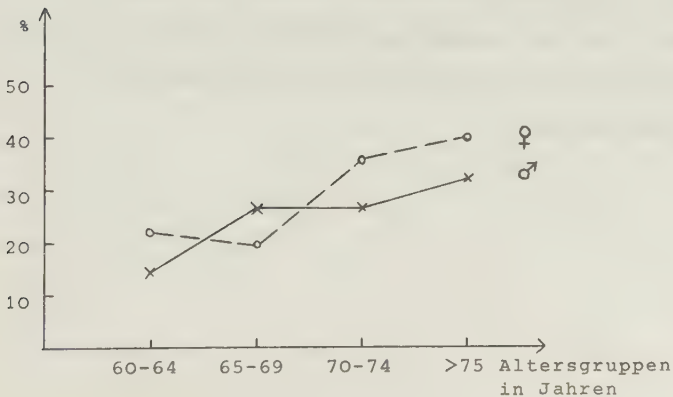
Tabelle 4 zeigt die Verteilung der mäßig bis gering ausgeprägten Karotissyphonverkalkung.

Tab. 4:

Geschlecht Alters- klassen	Männer		Frauen		Gesamt	
60 - 64	279		251		530	
	41		55		96	
	14,7%		21,9%		18,1%	
65 - 69	162		196		358	
	43		39		82	
	26,5%		19,9%		22,9%	
70 - 74	71		71		142	
	19		25		44	
	26,8%		35,2%		31,0%	
> 75	28		50		78	
	9		20		29	
	32,1%		40,0%		37,2%	

1. Zeile: Gruppenstärke
2. Zeile: Absolute Häufigkeit
3. Zeile: Relative Häufigkeit

Grafisch dargestellt (Spalte 1 und 2):



Auch die mäßig bis gering ausgeprägten Syphonverkalkungen werden mit steigendem Alter bei beiden Geschlechtern häufiger. Vergleicht man die grafischen Darstellungen 2 und 3 miteinander, so erkennt man, daß mit zunehmendem Alter die mäßig bis gering ausgeprägten Karotissyphonverkalkungen zugunsten der deutlich ausgeprägten Syphonverkalkungen abnehmen. Es wird weiterhin deutlich, daß im Unterschied zu den starken Syphonverkalkungen die Männer in der Altersgruppe der 65 - 69-jährigen deutlich mehr mäßige bis geringe Verkalkungen zeigen als die Frauen. Doch bereits in der folgenden Altersgruppe der 70 - 74-jährigen ist bei jeder dritten Frau und nur bei jedem vierten Mann eine mäßig bis geringe Karotissyphonverkalkung nachzuweisen.

In Abbildung 4 wird die Verteilung der unterschiedlich ausgeprägten Karotissyphonverkalkungen hinsichtlich des Geschlechts und Alters dargestellt.

In der 5. grafischen Darstellung werden die Durchschnittskurven der unterschiedlich ausgeprägten Karotisverkalkungen hinsichtlich des zunehmenden Alters dargestellt.

Abb. 4:

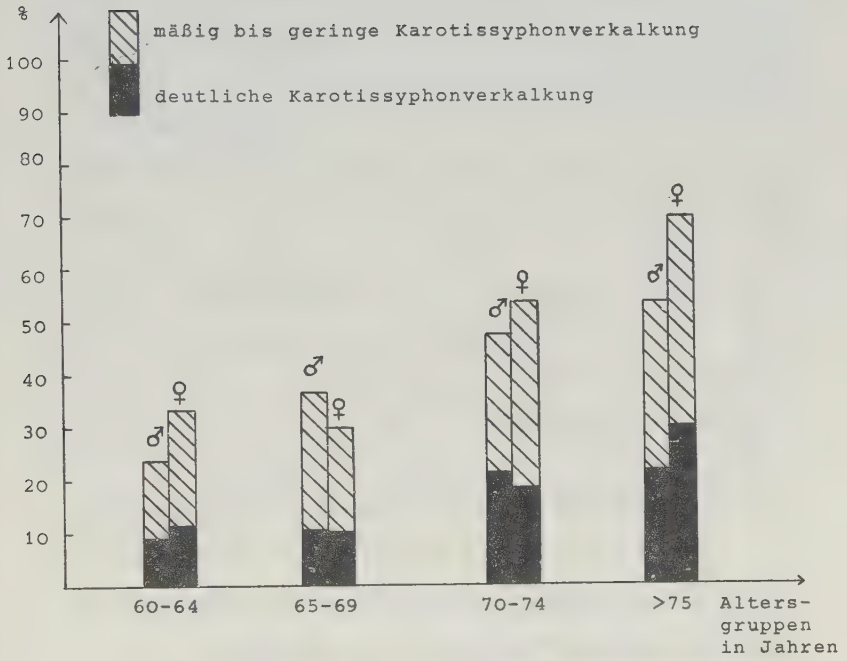
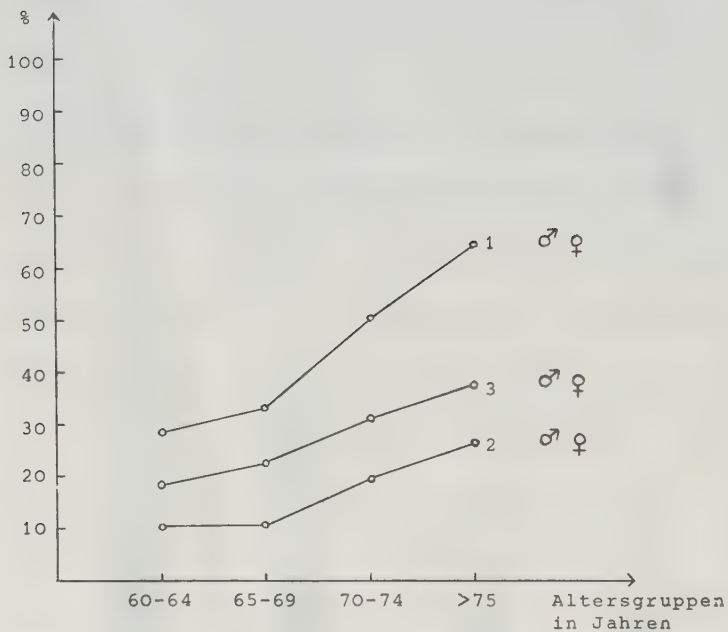


Abb. 5:



Kurve 1: Alle sichtbaren Karotissinusverkalkungen

Kurve 2: Deutliche Karotissinusverkalkungen

Kurve 3: Mäßig bis geringe Karotissinusverkalkungen

Andere intrakranielle Gefäßverkalkungen:

Außer Verkalkungen des Karotissyphons werden bisweilen auch röntgenologisch sichtbare Verkalkungen der A. basilaris und der A. ophthalmica beschrieben. Eine Verkalkung der A. ophthalmica kann man im Schrägbild der Orbita erkennen. Man sieht in diesem Fall zwei feine, parallel verlaufende, gekrümmte Schattenlinien vom Canalis opticus lateralwärts ziehen (MEYER). Auf der Orbitaaufnahme nach Rhese-Goalwin erkennt man die verkalkte Arterie als punktförmigen Schatten im Canalis opticus (LOEPP und LORENZ).

Das der Arbeit zugrunde liegende Aufnahmenmaterial ließ eine Beurteilung der A. ophthalmica nicht zu.

Eine arteriosklerotisch verkalkte Arteria basilaris zeigt sich im Seitenbild des Schädels durch zwei parallel zueinander verlaufende, körnelige Kalkstreifen an der Rückseite des Dorsum sellae (LOEPP und LORENZ). Eine Prädilektionsstelle für arteriosklerotische Wandveränderungen liegt nach DECKER kurz vor der Teilungsstelle der A. basilaris in die beiden A. cerebri posteriores.

Trotz sorgfältiger Betrachtung konnte bei 1108 Patienten kein einziger Fall einer radiologisch sichtbaren Verkalkung nachgewiesen werden.

Karotissyphonverkalkung und Verkalkung des Karotissinus:

Zur Beurteilung des Karotissinus wurden Röntgenaufnahmen der Halswirbelsäule und der Lunge herangezogen, letztere nur in begrenztem Umfang, da nicht immer die topografische Region der Karotisbifurkation miterfaßt worden war.

Der Sinus caroticus ist die etwas erweiterte Teilungsstelle der Arteria carotis communis in ihre beiden Äste, die A. carotis interna und die A. carotis externa. Die Teilung erfolgt dicht unterhalb des Zungenbeins. Der Ursprung der Carotis interna, an der Gabelung der Carotis communis, stellt für arteriosklerotisch bedingte Verkalkungen eine bevorzugte Stelle dar.

DEI POLI und ZUCHA fanden bei ihren Autopsien an 40 Patienten im Altersdurchschnitt von 77 Jahren in allen Fällen zum Teil ausgedehnte arteriosklerotische Veränderungen des Karotissinus. In der Hälfte der Fälle kam es auf dem Boden der regressiven Arterienwandveränderungen zu Kalkeinlagerungen. Zu ähnlichen Untersuchungsergebnissen kamen auch HAYLER und FISCHER, die von 40 Sektionspräparaten Röntgenaufnahmen anfertigten und in 22 Fällen sichtbare Kalkeinlagerungen in der Karotisgabel fanden. Die atheromatösen Plaques reichten nicht mehr als 2-3 cm über die Gabelung hinaus und nur in hochgradigen Fällen wurden die Veränderungen auch an der Abgangsstelle der A. carotis externa angetroffen.

Röntgenologische Beschreibung des verkalkten Karotissinus und Literaturangaben:

Durch Kalkeinlagerungen wird der Karotissinus röntgenologisch sichtbar. Auf den normalen a.p.-Aufnahmen der Halswirbelsäule befinden sich die typischen Karotisgabelverkalkungen meist neben den Querfortsätzen, in der Höhe zwischen der Bandscheibe C3/C4 und dem Wirbelkörper C5, selten tiefer. Da die Verkalkungen sich in das Weichteilgebiet projizieren, werden sie von keinen, die Beurteilung störenden Knochenstrukturen, überlagert.

Geringe Verkalkungen sind mehr als feine, den Gefäßwänden entsprechende Streifen zu sehen. Mäßige Kalkeinlagerungen fallen als gröbere Streifen oder als kleine, fleckförmige Schatten auf. Ausgedehnte Verkalkungen imponieren als halbmondförmige, bisweilen auch zylindrisch geformte Figuren.

Differentialdiagnostisch kommen verkalkten Lymphknoten, Kehlkopfanteile und verkalkte Areale einer Struma nodosa in Betracht. Lymphknoten jedoch zeigen mehr umschriebene rundliche Verkalkungsfiguren, sind vorzugsweise in Gruppen und Ketten angeordnet und meist nur einseitig vorhanden. Bei sorgfältiger Betrachtung der Röntgenbilder können Kehlkopfanteile in ihrem strukturellen Zusammenhang erkannt werden. Verkalkte Anteile einer

Struma nodosa wiederum liegen meist tiefer als der Karotissinus.

In der Literatur berichtet ENGELS von 18% Karotissinusverkalkungen bei Patienten über 50 Jahre. RING und EDDY finden in ihrer Studie bei 1000 Patienten über 40 Jahren in 21,6% Kalkeinlagerungen im Karotissinus. 75% der Männer und 70% der Frauen über 80 Jahre zeigen radiologisch sichtbare Verkalkungen in diesem Gefäßabschnitt. Nach HAYLER und FISCHER waren bei 1000 Personen im Durchschnittsalter von 47 Jahren, in 4,3% Karotisgabelverkalkungen zu erkennen. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle waren die Verkalkungen doppelseitig anzutreffen. Größere klinische Bedeutung erhält der Röntgenbefund einer Karotissinusverkalkung durch die Tatsache, daß nach pathologisch anatomischen Untersuchungen diese Arterienverkalkung regelmäßig mit entsprechenden Veränderungen an anderen Systemarterien einhergeht. Er wird daher auch als zuverlässiges Zeichen einer fortgeschrittenen allgemeinen Arteriosklerose gewertet (HAYLER und FISCHER).

Eigene Untersuchungsergebnisse über Karotissinus und Karotissyphonverkalkungen:

Von 536 Patienten mit Röntgenaufnahmen der Karotisbifurkation wurden in 4,1% der Fälle eine Verkalkung der Arteriengabel diagnostiziert. Im Zusammenhang mit

einer Karotissyphonverkalkung konnten 218 Röntgenaufnahmen ausgewertet werden.

Ob nun eine Beziehung zwischen einer Karotissinus- und einer Karotissyphonverkalkung besteht, soll Tabelle 5 zeigen.

Tab. 5:

Syphon Sinus	verkalkt	nicht verkalkt	Summe
verkalkt	19	3	22
nicht verkalkt	199	315	514
Summe	218	318	536

Diese Tabelle liefert uns die erwartete Aussage, daß zwischen der Karotissinus- und der Karotissyphonverkalkung ein eindeutiger Zusammenhang besteht.

In 8,7% der Patienten mit einer Syphonverkalkung findet man gleichzeitig eine Verkalkung der Karotisgabel. Dagegen weisen nur etwa 1% der Patienten ohne radiologisch sichtbare Syphonverkalkung eine Karotissinusverkalkung auf.

Bei der geschlechtsspezifischen Untersuchung hinsichtlich der Verkalkungshäufigkeit waren die Männer mit 11%, die Frauen mit 8% beteiligt.

Wie aus der Tabelle weiter ersichtlich ist, geht eine Karotisgabelverkalkung im Röntgenbild fast immer mit

einer röntgenologisch sichtbaren Karotissyphonverkalkung einher.

Karotissyphon und Aortenbogenverkalkung:

Die Verkalkung des Aortenbogens ist in zunehmendem Alter ein häufiger Befund. Der Nachweis von Kalkeinlagerungen in der Aortenwand wird in der Regel als sicheres radiologisches Zeichen einer Aortensklerose gewertet. Die plaqueartigen, meist sichelförmig konfigurierten Kalkablagerungen sind röntgenologisch erst nachweisbar, wenn mindestens 10% der Aortenwand verkalkt ist (nach KEFER). RING, EDDY und BURLINGTON führten eine Studie über röntgenologisch sichtbare Aortenbogenverkalkungen an weichen Thoraxaufnahmen durch. In ihrem Patientenkollektiv von 394 Personen über 60 Jahren fanden sie in durchschnittlich 85% mehr oder weniger sichtbare Verkalkungen, bei den über 80-jährigen sogar in 100% der Fälle. CHAPMANN vermutet, daß es sich bei der Aortenbogenverkalkung mehr um ein lokales Phänomen handelt, aus dem nicht notwendigerweise auf eine generalisierte Arteriosklerose geschlossen werden kann. Der stark gekrümmte Arterienverlauf, der hohe Blutdruck und die große Strömungsgeschwindigkeit in diesem Gefäßabschnitt tragen sicher wesentlich zur häufigen Manifestation arteriosklerotischer Wandveränderungen an dieser Stelle bei.

Eigene Untersuchungsergebnisse über Aortenbogen-
verkalkungen und Karotissyphonverkalkungen:

Von dem gesamten Patientengut wurden in 533 (48%) Fällen Thoraxübersichtsaufnahmen angefertigt. Davon zeigten 25% eine Aortenbogenverkalkung, wobei die Männer in 8,1% und die Frauen in 16,7% betroffen waren. Damit weisen die Frauen über 60 Jahre durchschnittlich eine doppelt so große Häufigkeit an Aortenbogenverkalkungen auf wie die Männer.

Wie sich die Aortenbogenverkalkung auf die einzelnen Altersgruppen und Geschlechter aufteilt, zeigt Tab. 6.

Tab. 6:

Geschlecht Alters- klassen	Männer	Frauen	Gesamt
60 - 64	119 16 13,4%	120 20 16,7%	239 36 15,1%
65 - 69	75 12 16,0%	107 36 33,6%	182 48 26,4%
70 - 74	37 13 35,1%	43 17 39,5%	80 30 37,5%
> 75	12 4 33,3%	20 17 85,0%	32 21 65,6%

1. Zeile: Gruppenstärke
2. Zeile: Absolute Häufigkeit
3. Zeile: Relative Häufigkeit

Auf den ersten Blick wird ersichtlich, daß die Aortenbogenverkalkung bei beiden Geschlechtern mit steigendem Alter deutlich zunimmt. Ab dem 75. Lebensjahr weisen bereits 85% der Frauen, aber nur 33% der Männer eine Aortenverkalkung auf. Wie aus der obigen Tabelle weiter hervorgeht, wurde bei den Männern in höherem Lebensalter keine Steigerung der Verkalkungsfrequenz gefunden. Allerdings darf man das Ergebnis (33% bei den über 75-jährigen) auf Grund der wenigen männlichen Patienten in dieser Gruppe in Frage stellen.

Bemerkenswert bleibt aber, daß sich bei den Frauen eine mit dem Alter stark zunehmende Häufung der Aortenbogenverkalkung ergibt. Dagegen ist beim männlichen Geschlecht im fortgeschrittenen Lebensalter eine Stagnation der Verkalkung zu erwarten.

Ob eine Parallelität zwischen den beiden Prädispositionsstellen der Arteriosklerose, dem Aortenbogen und dem Karotissyphon besteht, zeigt Tab. 7.

Tab. 7:

Syphon Aorta	verkalkt	nicht verkalkt	Summe
verkalkt	82	53	135
nicht verkalkt	119	279	398
Summe	201	332	533

Wie erwartet, findet sich eine deutliche Beziehung zwischen der radiologisch sichtbaren Verkalkung des Aortenbogens und des Karotissyphons.

In 40% der Fälle mit Karotissyphonverkalkung läßt sich gleichzeitig eine Aortenbogenverkalkung diagnostizieren.

Bei nur 16% der Patienten ohne Syphonverkalkung war eine Kalkeinlagerung im Aortenbogen zu erkennen.

Die Frauen zeigten in 48%, die Männer in 31% eine gleichzeitige Verkalkung beider Gefäßabschnitte. Bei 20% der Frauen und nur bei 11% der Männer ohne Syphonverkalkung stellte man eine Aortenbogenverkalkung fest. Diese Zahlen werden verständlich, wenn man berücksichtigt, daß nach den eigenen Untersuchungsergebnissen das weibliche Geschlecht doppelt so häufig Aortenbogenverkalkungen aufweist wie das männliche Geschlecht.

Karotissyphon und physiologische, endokranielle Verkalkungen:

STRÖM teilte im Jahre 1919 radiologisch sichtbare intrakranielle Kalkablagerungen in nichtossäre Strukturen, in physiologische und pathologische Verkalkungen ein. Verkalkungen der Glandula pinealis, der Habenula, des Plexus chorioideus der Seitenventrikel, der Falx cerebri, der Sinuswand, des Tentorium cerebelli und der Pacchionischen Granulationen werden allgemein hin als sogenannte physiologische Verkalkungen bezeichnet. Physiologisch

deshalb, weil ihnen wahrscheinlich kein erkennbarer pathologischer Prozeß zugrunde liegt. Lediglich bei Lageverschiebungen zentrierter oder symmetrisch angeordneter Strukturen, wie der Glandula pinealis, der Falx cerebri oder des Plexus chorioideus können diese Verkalkungsstellen wertvolle diagnostische Anhaltspunkte liefern.

Manche Autoren jedoch wollen den Plexusverkalkungen, vor allem bei jüngeren Menschen, eine gewisse pathologische Bedeutung einräumen. Sie vermuten, daß den Plexusverkalkungen eine hirnorganische Störung zugrunde liegt (PARNITZKE, SCHINZ u.a., SCHÜLLER).

ORLEY nimmt an, daß die Falxverkalkung mit Stirnhöhleninfektionen in Zusammenhang gebracht werden kann.

In der Literatur werden Verkalkungen der Zirbeldrüse von BEER mit 40 - 43%, von PARNITZKE mit 40 - 50% angegeben. ORLEY schreibt über 50 - 60% Pinealisverkalkungen bei Erwachsenen. PENDERGRASS berichtet von 74%, LOEPP und LORENZ sogar von 79% Pinealisverkalkungen bei über 60-jährigen Patienten.

Die Literaturangaben über die Häufigkeit von Plexusverkalkungen schwanken beträchtlich. So führt PARNITZKE eine Verkalkungsfrequenz von 1,3% an. ORLEY dagegen berichtet von 10% doppelseitigen und 2,5% einseitigen Plexusverkalkungen.

Statistische Zahlen über Habenulaverkalkungen trifft man selten an. PENDERGRASS berichtet von 48% Habenulaverkalkungen bei gleichzeitig vorhandenen Pinealisverkalkungen. Da diese meist c- oder ringförmig erscheinende Verkalkung oft nur zart ausgebildet ist, wird sie, obwohl sie relativ häufig vorhanden ist, oftmals übersehen.

Eigene Ergebnisse über Karotissyphonverkalkungen und physiologische intrakranielle Verkalkungen:

Die Untersuchung von 1108 Schädelaufnahmen von über 60-jährigen Patienten ergab eine Verkalkungshäufigkeit der Glandula pinealis von 51,4%. Ein- bzw. doppelseitige Plexusverkalkungen wurden bei 2,2% bzw. 5,7% beobachtet. Dabei war die linke Seite doppelt so häufig betroffen wie die rechte Seite.

Falxverkalkungen wurden in 42,3% der Fälle gesehen. Physiologische Verkalkungen werden also relativ häufig beobachtet. Ebenso wie die Karotissyphonverkalkung trifft man sie mit zunehmendem Alter immer öfter an.

In Tab. 8 werden die Karotissyphonverkalkungen den physiologischen Verkalkungen gegenübergestellt. Wie aus der Tabelle hervorgeht, wurde die Zirbelverkalkung bei der Gruppe mit Karotissyphonverkalkung um 8%, die Plexusverkalkung um 3%, die Tentoriumansatzverkalkung um 5,5%, die Verkalkung des Ligamentum petro-clinoidale um 3% und die Sinuswandverkalkung

Tab. 8:

Verkalkungen Ort	mit Karotis- verkalkung		ohne Karotis- verkalkung	
	n	%	n	%
Zirbel	221	56,5	347	48,4
Plexus	39	10,0	48	6,7
Falx	140	35,8	329	45,9
Tentorium	179	45,8	289	40,3
Ligament	69	17,7	105	14,6
Habenula	50	12,8	100	13,9
Sinuswand	18	4,5	30	4,2
Dura sonst.	88	22,5	219	30,5

um 0,4% öfter angetroffen als bei den Patienten ohne Syphonverkalkung. Die übrigen physiologischen Verkalkungen gehen häufiger ohne gleichzeitige Karotissyphonverkalkungen einher.

Die geringen Zahlenunterschiede können bei Syphonverkalkungen lediglich als Hinweis auf weitere intrakranielle Verkalkungen dienen. Ein ursächlicher

Zusammenhang zwischen den oben genannten Verkalkungsstellen läßt sich daraus nicht ableiten.

Karotissyphonverkalkung und Diagnosenhäufigkeit:

Bei der Zusammenstellung des Untersuchungsmaterials wurden, bis auf eine Ausnahme, alle Patienten der Neuroradiologischen Abteilung berücksichtigt. Ausgenommen blieben Patienten mit nachgewiesenen neoplastischen Prozessen.

Aus der folgenden Darstellung (Seite 36) ist zu entnehmen, bei welchen verschiedenen Diagnosen eine Karotissyphonverkalkung diagnostiziert werden konnte. Zur besseren Übersicht wurden aus dem in dieser Abteilung gebräuchlichen Diagnoseschlüssel die jeweiligen übergeordneten Diagnosen herangezogen.

Die nächste Darstellung (Seite 37) zeigt die Diagnosenverteilung bei den Patienten ohne Karotissyphonverkalkung.

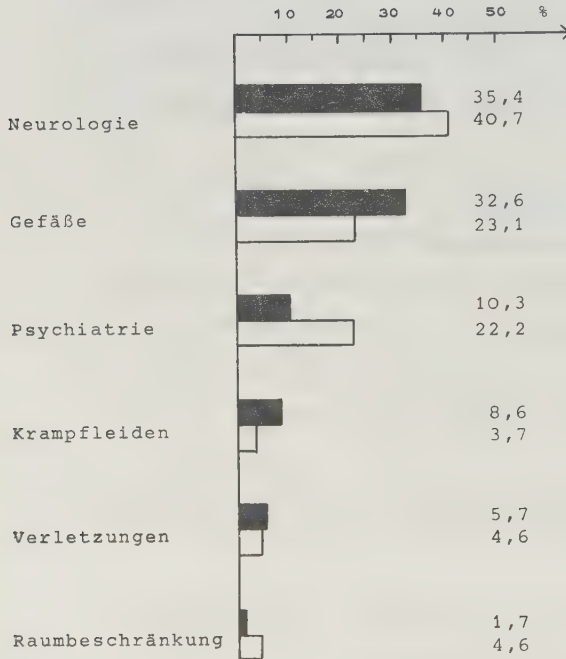
Wie zu erwarten, ergibt sich aus dem Vergleich der beiden Darstellungen, daß die Diagnose "zerebraler Gefäßprozess" bei der Patientengruppe mit Karotissyphonverkalkungen häufiger vorkommt. In beiden Untersuchungsgruppen ist eine neurologische Erkrankung jedoch öfter diagnostiziert worden als eine Gefäßerkrankung.

Diagnosenhäufigkeit bei Karotissyphonverkalkung,
aufgeteilt nach Geschlechtern.

Männer

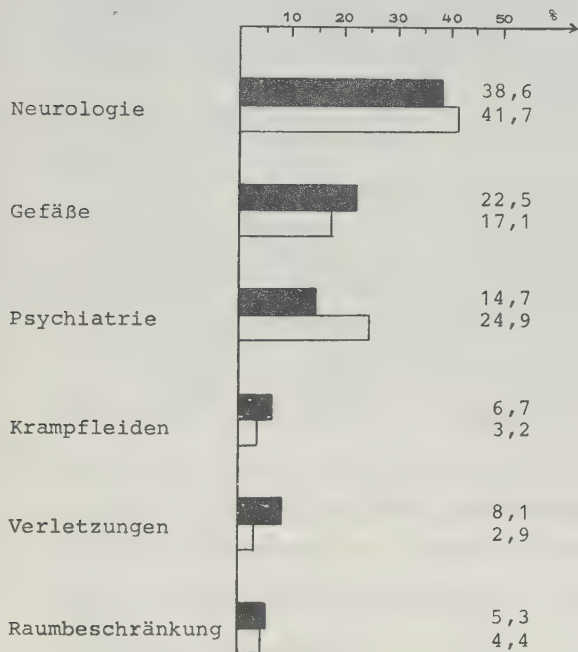


Frauen



Diagnosenhäufigkeit ohne Karotis-
syphonverkalkung, aufgeteilt
nach Geschlechtern.

Männer 
Frauen 



Wenn man berücksichtigt, wie schwierig oft die Differentialdiagnose zwischen diesen Krankheitsbildern ist, wird eine derartige Verteilung der Diagnosenhäufigkeit nicht verwunderlich sein.

An dritter Stelle steht die klinische Diagnose der psychiatrischen Erkrankung. Es ist bemerkenswert, daß in dieser Diagnosengruppe im Gegensatz zu der Gruppe der "Gefäße", das weibliche Geschlecht deutlich bevorzugt ist.

DISKUSSION

Jeder Befund, der mit einfachen, nicht invasiven Untersuchungsmethoden zu erheben ist, bedeutet eine Minderung des diagnostischen Risikos für den Patienten. Die Indikation für solche Untersuchungsmethoden kann daher vom Arzt weiter gestellt werden.

In die Reihe der risikoarmen diagnostischen Hilfsmittel ist auch die Röntgenleeraufnahme des Schädels einzuordnen. Wertvolle Informationen für den einzuschlagenden Weg der weiterführenden Diagnostik können radiologisch sichtbare endo- und/oder extrakranielle Verkalkungen nicht ossärer Strukturen sein. Dazu zählen auch Verkalkungen der Arteria carotis interna, der A. basilaris und der A. ophthalmica.

Über die klinische Bedeutung dieser röntgenologisch sichtbaren Gefäßverkalkungen, die wohl im Grenzgebiet zwischen den physiologischen und pathologischen Verkalkungen liegen, gibt es jedoch unterschiedliche Ansichten. JIROUT ist der Meinung, daß eine Arteriosklerose der Hirngefäße in vielen Fällen schon allein durch den Nachweis von radiologisch sichtbaren Karotissyphonverkalkungen diagnostiziert werden kann. Dagegen glauben PARNITZKE und PSENNER auch bei Vorliegen einer eindeutig röntgenologisch sichtbaren Karotissyphonverkalkung nicht auf eine allgemeine zerebrale Gefäßsklerose schließen zu dürfen. PARNITZKE will der Syphonverkalkung nur dann eine klinische Bedeutung einräumen,

wenn Augenhintergrund und Gesichtsfelddefekte für das Krankheitsbild der "arteriosklerotischen Optikusatrophie" sprechen. PENDERGRASS berichtet über eine Studie von KNAPP, der bei 10 Patienten mit diesem Krankheitsbild in allen Fällen eine Karotissyphonverkalkung auf dem Röntgenbild nachweisen konnte. Bei 5 Patienten wurde zusätzlich ein Glaukom diagnostiziert, ohne daß der intraokuläre Druck erhöht war.

PARNITZKE ist weiter der Ansicht, daß der Karotissyphon zur isolierten Sklerose neigt. Bei POLI und ZUCHA, ebenso MEYER und BECK wiesen autoptisch den Prädilektionscharakter des Karotissyphons und des Karotissinus für Arteriosklerose nach. Sie fanden außerdem, wie vor ihnen schon DÖRFLER und WOLKOFF, in einem Teil der Fälle eindeutige Syphonverkalkungen, ohne jedoch irgendwelche arteriosklerotische Veränderungen an anderen Gehirnarterien feststellen zu können.

Der radiologisch sichtbare Kalkgehalt in einer Arterienwand läßt keine sicheren Rückschlüsse auf die Lumenweite des Gefäßes zu. So berichtet ENGELS in seiner Arbeit über Karotissinusverkalkungen im Röntgenbild von stark verkalkten Sinusabschnitten, die autoptisch nur eine geringe oder überhaupt keine Stenose zeigten. Dagegen ließen obliterierte Karotisbifurkationen röntgenologisch eine Wandverkalkung vermissen. DECKER zeigt an Hand von Beispielen, daß Karotissyphonverkalkungen in der angiografischen Darstellung sowohl mit als auch ohne erkennbare Wandunregelmäßigkeiten einhergehen können.

Daß der Karotissyphonverkalkung doch eine gewisse klinische Bedeutung zukommt, zeigten COLE und DAVIES, die zerebrale Gefäßstörungen häufiger bei Patienten mit gleichzeitig bestehender Syphonverkalkung diagnostizieren konnten. Wenn sich die klinische Symptomatik einer bestimmten Hirnhälfte zuordnen ließ, war meist der gleichseitige Karotissyphon verkalkt. Auch die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen bestätigen den Prädilektionscharakter des Karotissyphons und des Aortenbogens für arteriosklerotisch bedingte Gefäßwandveränderungen. In 35% der vorliegenden Röntgenaufnahmen konnten Syphonverkalkungen, in 25% Aortenbogenverkalkungen, aber nur in 4% Karotissinusverkalkungen diagnostiziert werden. Sicher liegt die Ursache, warum die Kalkeinlagerung in die Karotisgabel viel zu wenig gesehen wurde, in der Aufnahmetechnik begründet. Wie RING und EDDY beweisen, erkennt man diese Gefäßverkalkung auf weichen Röntgenaufnahmen wesentlich häufiger, was auch besser mit den autoptischen Befunden übereinstimmt.

Überraschenderweise wurden 10% mehr Syphonverkalkungen als Aortenbogenverkalkungen festgestellt. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit den anatomisch-pathologischen Befunden von DEI POLI und ZUCHA, die die arteriosklerotischen Veränderungen der zentralen Körperarterien

den arteriosklerotischen Veränderungen der A. carotis interna gegenüberstellten. Sowohl der Karotissyphon als auch der Karotissinus zeigten sich dabei wesentlich häufiger arteriosklerotisch verändert als der Aortenbogen. Die Pathogenese der Karotissyphonverkalkung ist noch nicht vollständig geklärt. Sicher spielt seine besondere anatomische Lage, seine Form und Funktion eine wesentliche Rolle.

Da einige Stellen der Arterienwand dem Knochen eng benachbart sind, unterliegen sie einem Gegendruck, der die Entwicklung von Verkalkungen begünstigen kann (DÖRFLER). Des weiteren wird durch Turbulenz die Entstehung der Arteriosklerose ebenfalls gefördert. Da die kritische Grenze der Reynold'schen Zahl in 'S'-förmigen Röhren niedriger liegt als in geraden Röhren, darf man das Gleiche auch für den Karotissyphon annehmen und darin einen weiteren Sklerosefaktor erblicken (nach CAMP). Nicht zuletzt muß man auch die besondere Funktion dieses Gefäßabschnittes berücksichtigen. Obwohl bei manchen Erwachsenen nahezu biegungslose "Syphonabschnitte" gefunden werden, wird seine wesentliche Funktion als Druckminderer kaum noch in Frage gestellt.

Somit ist die starke Anfälligkeit des Syphons gegenüber Kalkablagerungen ebenso wie die stärkere Ausprägung anderer Teilerscheinungen der Arteriosklerose in erster

Linie auf seine besondere Funktion und seine eigenartige Struktur und Lage zurückzuführen.

Es bleibt festzustellen, daß die Karotissyphonverkalkung, wenn sie im Leerbild des Schädels eindeutig diagnostiziert wird, ein wichtiger Hinweis zur Klärung bestehender Beschwerden sein kann. Dabei ist aber immer an die durchschnittlich hohe Zahl eines derartigen Befundes bei älteren, beschwerdefreien Patienten zu denken. Bei jeder unklaren Verkalkung in Überprojektion mit der Sella ist es jedoch wichtig, sich der differentialdiagnostischen Möglichkeiten dieses Befundes bewußt zu sein.

Die wesentliche Bedeutung einer arteriosklerotischen Karotissinusverkalkung liegt wohl darin, daß sie mit einer Gefäßstenosierung einhergehen, oder durch eine aufgepfropfte Thrombose zum Gefäßverschluß führen kann. Aus diesem Grunde wird der Befund einer radiologisch sichtbaren Karotisgabelverkalkung bei einer entsprechenden klinischen Symptomatik Anlaß zur weiteren Diagnostik und eventuell zu einer prophylaktischen Gefäßoperation sein.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden in 1108 Fällen Schädelleeraufnahmen von über 60-jährigen Patienten in Bezug auf endo- und extrakranielle Gefäßverkalkungen ausgewertet. Die Untersuchungen erstreckten sich auf Häufigkeit und Intensität der Verkalkungen in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht. In 391 Fällen wurden Karotissyphonverkalkungen nachgewiesen. Eine Zunahme dieser Verkalkungen mit steigendem Alter ließ sich bei beiden Geschlechtern nachweisen. Bei den über 75-jährigen Patienten ergab sich ein deutlich geschlechtsspezifischer Unterschied. So konnte in dieser Altersgruppe bei nahezu 3/4 aller Frauen, aber nur bei der Hälfte der Männer eine Karotissyphonverkalkung röntgenologisch diagnostiziert werden. Außer der Syphonverkalkung konnte keine weitere Verkalkung eines anderen intrakraniellen Gefäßes, wie z.B. der A. basilaris oder der Endverzweigungen der A. carotis interna beobachtet werden.

Aufnahmen der Halswirbelsäule und des Thorax ließen Vergleiche über das gleichzeitige Vorkommen von intra- und extrakraniellen Gefäßverkalkungen zu. Sowohl die Karotissinusverkalkung als auch die Aortenbogenverkalkung zeigten eine statistische Beziehung zur Karotissyphonverkalkung. Andere extrakranielle Gefäßverkalkungen wurden nicht beobachtet. Eine Gegenüberstellung der sogenannten physiologischen

Verkalkungen mit den Karotissyphonverkalkungen zeigte, daß Zirbel-, Plexus-, Tentorium- und Ligamentverkalkungen etwas häufiger mit Kalkeinlagerungen im Syphonabschnitt der A. carotis interna angetroffen werden.

Zum Schluß wurde noch die Diagnosenhäufigkeit der Patientengruppen mit bzw. ohne Karotissyphonverkalkungen untersucht. Dabei wiesen die Patienten mit röntgenologisch sichtbaren Syphonverkalkungen häufiger die Diagnose "zerebraler Gefäßprozeß" auf.

LITERATURAUSWAHL

- BERGERHOFF, W.: Röntgendiagnostik des Schädels im
Handbuch der medizinischen Radiologie, Bd. VII/1
Springer, Berlin, 1963
- BERNASCONI, V., V. CASSINARI:
Le calcificazioni ed ossificazione endocraniche.
J.D.O.S. Milano, 1957
- BRUNETTI, L.: Studio roentgenologico delle calcificazioni
della carotide interna e dell'arterie oftalmica.
Riv.Radiol. e Fis.med. 3 (1931) 567
- CAMP, J.D.: Pathologic Non-Neoplastic Intracranial
Calcification.
J.Amer.med.Ass. 137 (1948) 1023
- CHAPMAN, J.: Anatomic and Clinical Significance of
Calcification of Aortic Knob Visualized
Radiographically.
Amer.J.Cardiol. 6 (1960) 281
- CLARA, M.: Das Nervensystem des Menschen.
Leipzig, 1942
- COLE, M., H. DAVIES:
Carotid siphon calcification.
Brit.J.Radiol. 36 (1963) 289
- DECKER, K.: Klinische Neuroradiologie.
Thieme, Stuttgart, 1960
- DEI POLI, G., J. ZUCHA:
Beiträge zur Kenntnis der Anomalien und der
Erkrankungen der Arteria carotis interna.
Zbl. Neurochir. 5 (1940) 209
- DIETHELM, L., F. STRNAD:
Handbuch der Medizinischen Radiologie, Bd. VII/2,
Röntgendiagnostik des Schädels.
Springer, Berlin, 1963
- DIETRICH, H.: Neuro-Röntgendiagnostik des Schädels.
VEB Fischer, Jena, 1959
- DÖRFLER, J.: Arch.f.Psychiatr. 103 (1935) 180
- ENGELS, E.P.: Roentgen Appearance of Carotid Sinus
Calcification.
Radiology 80 (1963) 436
- HAYLER, K., E. FISCHER:
Karotisverkalkungen im Halsgebiet.
Fortschr.Röntgenstr. 99 (1963) 765
- JIROUT, J.: Neuroradiologie.
Verlag Volk und Gesundheit, Berlin, 1966
- KAUTZKY, R., K.J.ZÜLCH:
Neurologisch - Neurochirurgische Röntgendiagnostik.
Springer, Berlin-Heidelberg, 1955

- KEFER, J.: Die endokranielle Arteriosklerose und Karotissyphonverkalkung im Röntgenbild des Altersschädels.
Med. Dissertation München 1972
- KÖHLER, A., E.A. ZIMMER:
Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen Röntgenbildes.
Thieme, Stuttgart 1967
- KRAYENBÜHL, H.:
Lehrbuch der Röntgendiagnostik
Bd. II, Angiographie der Hirngefäße
- LINDGREN, E.:
Röntgenologie im Handbuch der Neurochirurgie, Bd. II,
Springer, Berlin-Heidelberg 1954
- LOEPP, W., R. LORENZ:
Röntgendiagnostik des Schädels.
Thieme, Stuttgart 1971
- LÖW-BEER, A.:
Intrakranielle Verkalkungen im Röntgenbild.
Fortschr.Röntgenstr. 46 (1932) 420
- MAYER, E.G.:
Diagnose und Differentialdiagnose in der Schädelröntgenologie.
Wien (1959) 90
- MEYER, W.W., H. BECK:
Das röntgenanatomische und feingewebliche Bild der Arteriosklerose im intrakraniellen Abschnitt der Arteria carotis interna.
Virch.Arch 326 (1955) 700
- MONIZ, E.:
Die zerebrale Angiographie und Phlebographie.
Springer, Berlin 1940
- NERLI, A.:
Le calcificazioni delle carotidi interne intracavernose.
Radiol. med. 41 (1955) 676
- ORLEY, A.:
Neuroradiology
Thomas, Springfield 1949
- PARNITZKE, H.:
Endokranielle Verkalkungen.
Leipzig 1961
- PENDERGRASS, E., SCHAEFFER, J.P., P.J. HODES:
The Head and Neck in Roentgen Diagnosis. Bd. II,
Thomas, Springfield 1956

- PINCHERLE, P.:
Über die röntgenologische Darstellung verkalkter
Hirnarterien.
Fortschr. Röntgenstr. 29 (1922) 315
- PLATZER, W.:
Der Carotissiphon und seine anatomische Grundlage.
Fortschr. Röntgenstr. 84 (1956) 200
- RING, B.A., W.M. EDDY:
Calcification of carotid arteries.
J.Amer.med.Ass. 184 (1963) 866
- SCHINZ u.a.:
Lehrbuch der Röntgendiagnostik, Bd. III.
Thieme, Stuttgart 1966
- SCHWAMMBACH, K.:
Die Verkalkung der Arteria carotis interna
im Röntgenbild und ihre Differentialdiagnose.
Med. Dissertation, Bonn 1932
- STRÖM, S.:
Über die Röntgendiagnostik intrakranieller
Verkalkungen.
Fortschr. Röntgenstr. 27 (1921) 577
- VICTOR, N., HÖRMANN, A., L. EDER:
STATSYS Beschreibung und Anleitung mit speziellen
Hinweisen zur Benutzung der Programme unter dem
Betriebssystem BSV der Siemens 4004/46.
GSF-Bericht MD 24, März 1973
- WOLKOFF, A.: Beitr. path. Anat. 91 (1933)

LEBENS LAUF

Am 20. August 1948 wurde ich, Georg Küffer, als zweites Kind der Eheleute Koloman Küffer und Margarete Küffer, geb. Krämer in Gangkofen geboren.

Von 1954 bis 1959 ging ich in die Volksschulen von Gangkofen und Eggenfelden. Von 1959 bis 1968 besuchte ich das mathematisch-naturwissenschaftliche Gymnasium in Pfarrkirchen und legte dort im Juli 1968 die Reifeprüfung ab.

Das Studium der Humanmedizin begann ich im Mai 1969 an der Universität München, wo ich im April 1970 die naturwissenschaftliche Vorprüfung ablegte. Im Oktober 1971 bestand ich die ärztliche Vorprüfung und beendete mein Studium am 6. Februar 1975 mit dem Abschluß der ärztlichen Prüfung vor dem Prüfungsausschuß in München.

Nach Ableistung der Medizinalassistentenzeit erhielt ich am 14. März 1976 meine Bestallung als Arzt.

